

## Cómo puede comprobarse que se cumple el DB-HR, del CTE

Ana Delgado Portela  
MINISTERIO DE VIVIENDA

### RESUMEN

*El objeto de este trabajo es especificar el cumplimiento de las exigencias básicas de aislamiento acústico que deben cumplirse en los edificios, propuestas en el DB-HR Protección frente al ruido, del Código Técnico de la Edificación, mediante mediciones in situ del aislamiento entre dos recintos, utilizando los métodos propuestos en la normativa técnica de referencia editada por la Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR, en el seno del Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 074 Acústica.*

### 1.- ANTECEDENTES

En la exposición de motivos de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, LOE, se especifica que la sociedad demanda cada vez más la calidad de los edificios y ello incide tanto en la seguridad estructural y la protección contra incendios como en otros aspectos vinculados al bienestar de las personas, como la protección contra el ruido, el aislamiento térmico o la accesibilidad para personas con movilidad reducida. En todo caso, el proceso de la edificación, por su directa incidencia en la configuración de los espacios implica siempre un compromiso de funcionalidad, economía, armonía y equilibrio medioambiental de evidente relevancia desde el punto de vista del interés general; así se contempla en la Directiva 85/384/CEE de la Unión Europea, cuando declara que «la creación arquitectónica, la calidad de las construcciones, su inserción armoniosa en el entorno, el respeto de los paisajes naturales y urbanos, así como del patrimonio colectivo y privado, revisten un interés público».

Así pues, la LOE nace con el objetivo prioritario de regular el proceso de la edificación actualizando y completando la configuración legal de los agentes que intervienen en el mismo, fijando sus obligaciones para así establecer las responsabilidades y cubrir las garantías que protejan a los usuarios y teniendo en cuenta los requisitos básicos que deben satisfacer los edificios para dar cumplimiento al derecho constitucional a una vivienda digna y adecuada.

Para dar respuesta satisfactoria a los requisitos básicos enunciados en la LOE, ésta, en su disposición final segunda, autoriza al Gobierno para que, mediante real decreto y en el plazo de dos años a contar desde la entrada en vigor de esta ley, apruebe un Código Técnico de la Edificación, CTE, que establezca las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos.

### 2.- LA LOE Y SU CUMPLIMIENTO EN LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN

Las circunstancias que deben existir para verificar el cumplimiento de la LOE son:

1. Que vayamos a construir legalmente una edificación. Si no pensamos construir un edificio o éste se construye fuera de la legislación vigente, no tiene objeto considerar el control el cumplimiento de la LOE.
2. Que exista un proyecto de edificación, definido en el Art. 4 de la LOE como “el conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras”. El proyecto deberá justificar técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.
3. Que se hayan solicitado las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes, de conformidad con la normativa aplicable, según el Art. 5 de la LOE.

4. Que se realice debidamente la recepción de la obra mediante un acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste, según el Art. 6 de la LOE. La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.
5. Que, una vez finalizada la obra, se constituya la “Documentación de obra ejecutada”, definida en el Art. 7 de la LOE, constituida por el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas al que se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio que será entregada a los usuarios finales del edificio.

Los responsables del cumplimiento de la LOE son los agentes de la edificación (promotor, proyectista, constructor, director de obra, director de la ejecución de la obra, entidades y laboratorios de control de calidad de la edificación suministradores de productos y propietarios y usuarios) cuyas obligaciones vienen definidas exhaustivamente en el Capítulo III de la LOE, Arts. 8 a 16 y demás disposiciones que sean de aplicación y en el contrato que origina su intervención.

### 3.- EL CTE Y LA VERIFICACIÓN DE SU CUMPLIMIENTO

Según se especifica en el Art. 5. Condiciones técnicas y administrativas, apartado 5.1, punto 2 del CTE, “Para asegurar que un edificio satisface los requisitos básicos de la LOE mencionados en el Art. 1 del CTE y que cumple las correspondientes exigencias básicas, los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, en la medida en que afecte a su intervención, deben cumplir las condiciones que el CTE establece para la redacción del proyecto, la ejecución de la obra y el mantenimiento y conservación del edificio”.

Para explicar cómo se argumenta el cumplimiento del CTE, explicaremos previamente la composición y el contenido de éste.

El CTE está ordenado en dos partes, la primera contiene las disposiciones y condiciones generales de aplicación del CTE y las exigencias básicas que deben cumplir los edificios; y la segunda está formada por los denominados Documentos Básicos que permiten el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE.

Los documentos básicos contienen la caracterización y cuantificación de las exigencias básicas y unos procedimientos cuya utilización acredita el cumplimiento de las exigencias básicas, concretados en forma de métodos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica.

Así pues, la correcta aplicación de los documentos básicos, contemplados en la parte segunda del CTE es suficiente para considerar cumplidas las exigencias básicas establecidas en la parte primera del mismo.

No obstante, para dar cabida a soluciones innovadoras y nuevas tecnologías y para no coartar el diseño de los edificios, el CTE permite verificar su cumplimiento con soluciones fuera de la aplicación de los documentos básicos.

En su Art.5, apartado 5.1, punto 3, para considerar que un edificio cumple las exigencias básicas se puede:

- a) Adoptar soluciones técnicas basadas en los DB; o

b) Adoptar soluciones alternativas, entendidas como aquéllas que se aparten total o parcialmente de los DB. El proyectista o el director de obra pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a los que se obtendrían por la aplicación de los DB.

Estas soluciones alternativas pueden estar basadas en:

- Documentos reconocidos del CTE<sup>1</sup>, marcas, sellos de calidad, etc.
- Certificaciones de conformidad con las prestaciones finales de los edificios.
- Certificaciones que faciliten el cumplimiento del CTE y fomenten la mejora de la calidad de la edificación.
- Evaluaciones técnicas favorables de la idoneidad para el uso previsto de productos, equipos o sistemas innovadores.

Por otra parte, en el Art.7, apartado 7.4 Control de obra terminada, de la parte primera del CTE, se especifica que “En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable”.

#### **4.- CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DE LOS EDIFICIOS, PROPUESTAS EN EL DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO, DEL CTE**

El objetivo DB-HR Protección frente el ruido está definido en el Art. 14 de la primera parte del CTE y “consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

Estas características acústicas vienen especificadas en el DB-HR en forma de caracterización y cuantificación de exigencias básicas de aislamiento que se detallan a continuación y cuyos valores resumimos brevemente.

##### **4.1.- VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO:**

**Tabiquería:**  $R_A \geq 33$  dBA

**Recintos interiores:**  $D_{nT,A}$  (dBA)

---

<sup>1</sup> Los documentos reconocidos y demás distintivos o certificaciones de calidad deben inscribirse en Registro General del Código Técnico de la Edificación, según se indica en la ORDEN VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación.

Ruido procedente de	Tipo de recinto	
	Protegido	Habitable
Otra unidad de uso	$D_{nTA} \text{ (dBA)} \geq 50$	$D_{nTA} \text{ (dBA)} \geq 45$
Una zona común, si no comparten puertas o ventanas	$D_{nTA} \text{ (dBA)} \geq 50$	$D_{nTA} \text{ (dBA)} \geq 45$
Una zona común, si comparten puertas o ventanas	Puertas $R_A \geq 30$ Muro $R_A \geq 50$	Puertas $R_A \geq 20$ Muro $R_A \geq 50$
Recinto de instalaciones o de actividad	$D_{nTA} \text{ (dBA)} \geq 55$	$D_{nTA} \text{ (dBA)} \geq 45$

#### Medianerías:

- cada cerramiento:  $D_{2m, nTAtr} \geq 40$  dBA
- conjunto de los dos cerramientos:  $D_{nTA} \geq 50$  dBA

**Cerramientos:**  $D_{2m, nTAtr}$  (dBA) Ruido procedente del exterior

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d < 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

#### 4.2.- VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS: $L'_{nT,W}$ (DB)

Ruido procedente de	Recinto Protegido
Otra unidad de uso	$L'_{nT,W} \text{ (dB)} \leq 65$
Una zona común	$L'_{nT,W} \text{ (dB)} \leq 65$
Un recinto de instalaciones o de actividad	$L'_{nT,W} \text{ (dB)} \leq 60$

#### 4.3.- VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN: T (S)

Tipo de recinto	Tiempo de reverberación
Aulas y salas de conferencias vacías, sin ocupación y sin mobiliario. $V < 350m^3$	$T \text{ (s)} < 0,7$
Aulas y salas de conferencias vacías, sin ocupación y sin mobiliario. $V < 350m^3$	$T \text{ (s)} < 0,5$
Restaurantes y comedores vacíos	$T \text{ (s)} < 0,9$

El área de **absorción acústica** equivalente en zonas comunes será, al menos, 0,2 m<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup> de volumen del recinto.

#### **4.4.- COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS BÁSICAS**

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias se desglosa en el texto del DB-HR en tres apartados:

a) Apartado 4.3 Control de recepción en obra de productos.

Tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto mediante:

- a.1) la correspondencia de los mismos con lo especificado en el Pliego de condiciones del proyecto;
- a.2) la documentación exigida a los productos, documentos de origen, hoja de suministros, certificado de garantía del fabricante, marcado CE cuando proceda, otros distintivos de calidad, etc.;
- a.3) la realización de los ensayos prescritos sobre los productos en el Pliego de condiciones o determinados por la Dirección facultativa, con los criterios y la frecuencia establecida.

b) Apartado 5.2 Control de la ejecución.

Tiene por objeto la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones siguiendo las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

- b.1) se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra;
- b.2) se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el Pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo;
- b.3) se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este DB.

c) Apartado 5.3 Control de obra terminada.

Se realizará sobre el edificio completo o sobre alguna de sus partes.

- c.1) en el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación;
- c.2) para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impactos y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

#### **5.-NORMATIVA APLICABLE PARA LA COMPROBACIÓN DE LAS EXIGENCIAS BÁSICAS**

Las normas que se aplican para la verificación del cumplimiento de las exigencias son las normas UNE, editadas en español por la Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR, a través del Comité Técnico de Normalización AEC/CTN 74 Acústica, y son las versiones oficiales de las correspondientes normas europeas del Comité Europeo de Normalización, CEN, que a su vez han sido adoptadas íntegramente de las normas internacionales ISO.

Las normas UNE aplicables en el DB-HR vienen listadas en el Anejo C del mismo. Exponemos a continuación las relativas al control.

### **5.1.- PARA AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO ENTRE DOS RECINTOS**

Se utiliza el procedimiento de medición especificado en la UNE-EN ISO 140-4 y los resultados se evalúan conforme a la UNE EN ISO 717-1, teniendo además en cuenta lo especificado en el Anejo H Guía de uso de las magnitudes de aislamiento en relación con las exigencias, del DBHR.

En la UNE-EN ISO 140-4 se explica el método aplicable para medir in situ las propiedades de aislamiento acústico a ruido aéreo de las paredes interiores, de los suelos y techos y de las puertas entre dos recintos en campo sonoro difuso. Los valores obtenidos vienen dados en función de la frecuencia y pueden transformarse en un valor global único mediante la aplicación de la UNE EN ISO 717-1.

Para ello:

- Deben elegirse parejas de recintos, definir sus características geométricas y realizar las mediciones considerando cada uno de ellos como recinto emisor y como recinto receptor. Es aconsejable que los recintos contengan elementos difusores como muebles, cortinas, etc.
- El equipo de medida debe ser calibrado antes de cada medición.
- Debe procurarse que el campo sonoro sea lo mas difuso posible (campo difuso es el creado por ondas sonoras que llegan más o menos simultáneamente desde todas las direcciones con igual probabilidad y nivel; por ejemplo, utilizando paredes reflectantes).
- La potencia sonora debe ser lo suficientemente alta como para que el nivel de presión sonora en el recinto receptor sea, al menos, 10 dB más alto que el nivel de ruido de fondo, en cualquier banda de frecuencia.
- Puede utilizarse una o varias fuentes sonoras. Cuando se utilice una sola fuente, debe situarse, al menos, en dos posiciones y a una distancia del elemento que va a medirse y de sus elementos adyacentes tal que la radiación directa sobre ellos no sea dominante.
- El nivel medio de presión sonora se obtiene promediando los valores de medición, en tercios de octava, obtenidos en las diferentes posiciones de micrófono. Puede utilizarse un único micrófono fijo situado sucesivamente en un mínimo de cinco posiciones fijas uniformemente distribuidas, varios micrófonos fijos o un micrófono móvil con un radio de barrido de, al menos, 0,7 m.
- Los micrófonos deben guardar las distancias siguientes:
  - 0,7 m entre micrófono,
  - 0,5 m entre cualquier micrófono y los bordes de recinto o difusores,
  - 1,0 m entre cualquier micrófono y la fuente sonora.
- El número mínimo de mediciones que deben hacerse, utilizando una única fuente sonora, son:
  - Con micrófonos fijos, diez (una medida en cada posición de micrófono para cada posición de altavoz).
  - Con un micrófono móvil, dos (una medida con cada posición de altavoz).

- El número mínimo de mediciones que deben hacerse, utilizando varias fuentes sonoras actuando simultáneamente, son:
  - Con micrófonos fijos, cinco.
  - Con un micrófono móvil, dos.
- El tiempo de promediado debe ser, al menos 6 s para cada posición de micrófono fijo en cada banda de frecuencia, para frecuencias menores de 400 Hz y 4 s para frecuencias mayores.

## **5.2.- PARA AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO PROCEDENTE DEL EXTERIOR, FACHADAS**

Se utiliza el procedimiento de medición especificado en la UNE-EN ISO 140-5 y los resultados se evalúan conforme a la UNE EN ISO 717-1, teniendo además en cuenta lo especificado en el Anejo H Guía de uso de las magnitudes de aislamiento en relación con las exigencias, del DB-HR.

En la UNE-EN ISO 140-5 se explican dos métodos para medir in situ el aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachadas (métodos para elementos) y de fachadas (métodos globales). Es aconsejable utilizar los métodos globales que valoran la diferencia de nivel sonoro interior/exterior en condiciones de tráfico existente y que definen el comportamiento de una fachada completa, incluyendo las transmisiones indirectas.

La norma define las condiciones de medición, de manera similar a las especificadas para la medición entre dos recintos interiores en cuanto a características del equipo de medición, situación de los micrófonos, calibración de los equipos etc.

La norma también especifica en un anexo los métodos correspondientes para medición con ruido ferroviario y para tráfico aéreo.

## **5.3.- PARA AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS ENTRE DOS RECINTOS**

Se utiliza el procedimiento de medición especificado en la UNE-EN ISO 140-7 y los resultados se evalúan conforme a la UNE EN ISO 717-2, teniendo además en cuenta lo especificado en el Anejo H Guía de uso de las magnitudes de aislamiento en relación con las exigencias, del DB-HR.

En la UNE-EN ISO 140-7 se especifica el método aplicable para medir in situ las propiedades de aislamiento acústico a ruido de impactos de suelos de edificios, mediante el uso de una máquina de impactos normalizada definida en el Anexo A de la norma. El método es aplicable tanto a suelos desnudos como a suelos con recubrimientos (como suelos flotantes).

La norma define las condiciones de medición, de manera similar a las especificadas para las mediciones de ruido aéreo, como generación del campo acústico (posiciones y situación de la máquina de impactos), situación de los micrófonos, tiempo de promediado, etc.

## **5.4.- PARA TIEMPO DE REVERBERACIÓN**

Se utiliza el procedimiento de medición especificado en la UNE-EN ISO 3382. En esta norma, además de definir método de medición se describen los aparatos necesarios, los complementos requeridos, el método de evaluación del ensayo y la forma de presentación del informe de ensayo.







## BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Vivienda (1999) “Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación”.

Ministerio de Vivienda (2006) “Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación”.

Ministerio de Vivienda (2007) “Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación”.

Ministerio de Vivienda (2008) “Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación”.

AENOR (1999) UNE-EN ISO 140-4:1999 Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: Medición “in situ” del aislamiento al ruido aéreo entre locales. (ISO 140-4:1998).

AENOR (1999) UNE-EN ISO 140-5:1999 Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 5: Mediciones in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas. (ISO 140-5:1998).

AENOR (1999) UNE-EN ISO 140-7:1999 Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos. (ISO 140-7:1998).

AENOR (2001) UNE-EN ISO 3382:2001 Acústica. Medición del tiempo de reverberación de recintos con referencia a otros parámetros acústicos. (ISO 3382:1997).

AENOR (1997) UNE EN ISO 717 -1:1997 Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo (ISO 717-1: 1996).

AENOR (1997) UNE EN ISO 717-2: 1997 Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos (ISO 717-2: 1996).